

二年制检验专业试用教材

化 学

湖南省中等卫校教材编写组

一九七六年四月

毛主席语录

我们的教育方针，应该使受教育者在德育、智育、体育几方面都得到发展，成为有社会主义觉悟的有文化的劳动者。

学制要缩短。课程设置要精简。教材要彻底改革，有的首先删繁就简。

把医疗卫生工作的重点放到农村去。

教育必须为无产阶级政治服务，必须同生产劳动相结合。

我们能够学会我们原来不懂的东西。我们不但善于破坏一个旧世界，我们还将善于建设一个新世界。

修 订 说 明

遵照伟大领袖毛主席关于“教育要革命”、“学制要缩短。课程设置要精简，教材要彻底改革，有的首先删繁就简”的教导。我们对一九七二年编写的二年制检验专业化学试用教材进行了修订。在上级党委的正确领导下，根据教育革命的精神和中级检验专业培养目标的要求，以及形势发展的需要，我们在修订的过程中，吸取几年试教的实践经验，注意基础与专业、理论与实践的结合，突出重点，避免繁琐，对有些章节如绪论、周期系、胶体溶液等作了重新改写，有些章节的内容和顺序作了必要的变动和调整，每章后面增加了一些习题。此外，还增添无机物的一般分析程序一章，书末增加常用试剂的配制等八个附录，供教与学的参考。

由于我们学习马列和毛主席著作不够，水平有限，加上时间仓促，在修订中难免存在不少缺点和错误，恳切地希望同志们提出批评和指正。

目 录

第一篇 无机化学

第一章 绪论	(1)
第一节 化学研究的对象	(1)
第二节 元素 元素符号 原子量	(2)
第三节 单质 化合物 混合物	(4)
第四节 分子式 分子量 化合价	(5)
第五节 克原子量 克分子量 气体克分子体积	(8)
第六节 化学反应的基本类型 化学方程式	(14)
习题	(16)
第二章 无机物的分类	(17)
第一节 金属和非金属	(18)
第二节 氧化物	(18)
第三节 碱类	(20)
第四节 酸类	(20)
第五节 盐类	(22)
第六节 各类无机物之间的相互关系	(23)
第七节 当量和当量定律	(24)
习题	(27)
第三章 原子结构与分子结构	(29)
第一节 放射现象	(29)
第二节 原子结构	(30)
第三节 分子结构	(32)
习题	(37)
第四章 化学反应速度与化学平衡	(38)
第一节 化学反应速度	(38)
第二节 可逆反应与化学平衡	(41)
习题	(45)
第五章 溶液	(46)
第一节 溶液的一般概念	(46)

第二节	溶解过程	(46)
第三节	溶解度	(47)
第四节	重结晶和分步结晶	(48)
第五节	溶液的浓度	(49)
第六节	溶液浓度的稀释及浓度的换算	(53)
第七节	溶液的渗透压	(54)
	习题	(55)
第六章	电解质溶液	(57)
第一节	电解质和非电解质 电离学说	(57)
第二节	用分子结构理论来解释电离学说	(58)
第三节	强电解质和弱电解质	(59)
第四节	酸、碱和盐的电离	(60)
第五节	电离常数 溶度积	(61)
第六节	同离子效应和缓冲溶液	(62)
第七节	水的电离 pH值	(63)
第八节	离子反应 离子反应方程式	(64)
第九节	盐类的水解	(66)
	习题	(68)
第七章	元素周期系	(69)
第一节	元素周期表	(69)
第二节	元素性质递变规律	(72)
	习题	(77)
第八章	周期系第七族元素	(78)
第一节	卤素的概述	(78)
第二节	卤化氢和盐酸	(80)
第三节	卤化物	(81)
第四节	卤离子的鉴别	(81)
第五节	卤素的含氧酸及含氧酸盐	(82)
第六节	拟卤素	(84)
第七节	锰	(85)
第八节	氧化还原反应	(86)
	习题	(89)
第九章	周期系第六族元素	(90)
第一节	氧族元素的通性	(90)
第二节	氧	(90)
第三节	水	(92)
第四节	过氧化氢	(93)
第五节	硫化氢和氢硫酸	(94)

第六节	二氧化硫和亚硫酸	(95)
第七节	硫代硫酸盐	(96)
第八节	硫酸和硫酸盐	(97)
第九节	硫化合物的鉴别	(98)
第十节	铬	(98)
	习题	(100)
第十章	周期系第五族元素	(101)
第一节	氮族元素的通性	(101)
第二节	氨和铵盐	(102)
第三节	络合物	(103)
第四节	亚硝酸和亚硝酸盐	(105)
第五节	硝酸和硝酸盐	(105)
第六节	磷及其化合物	(106)
第七节	砷及其化合物	(107)
第八节	氮、磷、砷、锑、铋的鉴别	(108)
	习题	(109)
第十一章	周期系第四族元素	(110)
第一节	碳族元素的概述	(110)
第二节	活性炭	(110)
第三节	碳的氧化物 碳酸及其盐	(111)
第四节	二氧化硅和硅酸盐	(112)
第五节	锡	(114)
第六节	铅	(114)
第七节	碳族元素化合物的鉴别	(115)
	习题	(116)
第十二章	胶体溶液	(117)
第一节	分散系的概念	(117)
第二节	胶体溶液的分类	(118)
第三节	胶体的制备	(119)
第四节	胶体的性质	(119)
第五节	溶胶的稳定性和聚沉	(121)
第六节	高分子溶液的盐析作用和对溶胶的保护作用	(122)
第七节	凝胶	(123)
第八节	胶体的重要性	(124)
	习题	(124)
第十三章	周期系第三族元素	(125)
第一节	硼	(125)
第二节	铝	(125)

第十四章 金属	(127)
第一节 金属的概述	(127)
第二节 金属的性质	(127)
第三节 金属的腐蚀和防腐	(129)
第四节 周期系第一族元素	(129)
第五节 周期系第二族元素	(131)
第六节 周期系第八族元素	(133)
习题	(134)

第二篇 有机化学

第一章 概述	(135)
第一节 有机化合物和有机化学的概念	(135)
第二节 有机化合物的特性	(135)
第三节 有机化合物结构理论的概念	(137)
第四节 有机化合物的分类	(139)
习题	(141)
第二章 开链烃	(142)
第一节 饱和开链烃(烷烃)	(142)
第二节 不饱和开链烃	(147)
习题	(150)
第三章 闭链烃	(152)
第一节 脂环烃	(152)
第二节 芳香烃	(154)
第三节 多环芳烃	(159)
习题	(161)
第四章 烃的卤代物	(162)
习题	(166)
第五章 醇、酚、醚	(167)
第一节 醇	(167)
第二节 酚	(172)
第三节 醚	(176)
习题	(177)
第六章 醛和酮	(178)
第一节 醛和酮的概念和命名	(178)
第二节 醛和酮的理化性质	(179)

第三节 几种重要的醛和酮	(183)
习题	(184)
第七章 羧酸	(185)
第一节 羧酸的概念和命名	(185)
第二节 羧酸的性质	(187)
第三节 几种重要的羧酸	(192)
习题	(197)
第八章 酯和油脂	(198)
第一节 酯	(198)
第二节 油脂	(199)
第三节 蜡	(201)
第四节 磷脂和甾族化合物	(202)
习题	(206)
第九章 醚类	(207)
第一节 单醚	(207)
第二节 双醚	(215)
第三节 多醚	(217)
习题	(220)
第十章 胺类、氨基酸、蛋白质	(221)
第一节 胺及其衍生物	(221)
第二节 氨基酸	(228)
第三节 蛋白质	(232)
习题	(236)
第十一章 杂环化合物及生物碱	(237)
第一节 杂环化合物	(237)
第二节 生物碱	(244)
习题	(246)
第十二章 萜类化合物	(247)

第三篇 定量分析基础

第一章 定量分析概念	(251)
第一节 定量分析概念	(251)
第二节 分析天平	(252)
第二章 容量分析概论	(259)
第一节 容量分析的实质和种类	(259)

第二节	容量分析用的量具	(260)
第三节	定量分析的误差	(262)
第四节	标准溶液	(266)
第五节	容量分析的计算	(268)
	习题	(270)
第三章	中和法	(271)
第一节	中和法的实质	(271)
第二节	中和法的指示剂	(271)
第三节	滴定过程中溶液氢离子浓度的变化情况及指示剂的选择	(272)
第四节	指示剂的用量和滴定程序	(276)
第五节	酸、硷标准溶液的制备和标定	(276)
第六节	中和法的应用	(277)
	习题	(278)
第四章	氧化还原法	(279)
第一节	概述	(279)
第二节	高锰酸钾法	(280)
第三节	碘量法	(283)
第四节	溴酸钾法的简述	(288)
	习题	(289)
第五章	沉淀法	(290)
第一节	莫尔法	(290)
第二节	富尔哈特法	(291)
	习题	(294)
第六章	氨羧络合剂法	(295)
第一节	概述	(295)
第二节	氨羧络合剂法	(296)
	习题	(301)
第七章	比色分析	(302)
第一节	概述	(302)
第二节	比色分析的一般原理	(302)
第三节	比色分析法的分类	(303)
第四节	影响比色分析的因素和提高比色分析灵敏度和准确度的方法	(306)
第五节	比色分析的应用	(307)
第六节	标准曲线的绘制	(309)
	习题	(309)
第八章	无机物的一般分析程序	(310)
第一节	定性分析反应应具备的条件、反应的灵敏性与特效性	(310)
第二节	一般无机物的定性分析	(311)

第三节 分离方法.....	(321)
附录.....	(325)
一、常用酸碱的比重、百分浓度和当量浓度.....	(325)
二、碱、酸和盐的溶解性表.....	(326)
三、常用酸和碱的电离常数.....	(327)
四、难溶物质的溶解度和溶度积.....	(328)
五、络合物的不稳定常数.....	(330)
六、缓冲溶液的配制.....	(331)
七、常用试剂的配制.....	(334)
八、强酸的比重表.....	(336)
九、化学元素周期表.....	(338)

第一节 化学研究的对象

客观存在的物质(指实物)是化学研究的对象。空气、水、食物、土壤等都是物质。什么叫物质呢?物质就是“充满了我们周围空间的东西”。物质是我们能感到的客观实在。空气和水、蔬菜、动物等都是自然界共有的物质。这一一般物质中的具体实例,我们为了认识物质和利用物质,就必须研究物质的运动。因为“运动是物质的存在方式”。伟大哲学家黑格尔说过:“人的认识过程,就是认识物质运动的形式,因为除了运动生物以外,世界上什么也没有。而物质的运动则必具有一定的形式。”

物质的运动形式是多种多样的。根据现代科学已经达到的认识,物质的运动形式按照从低级到高级的顺序排列起来,大致可分为机械的、物理的、化学的、生物的以及社会的五种。这些运动形式是互相联系,又互相区别。每一种运动形式都有其特殊的形式,这种特殊性是由自己的特殊矛盾所规定,而每一种自然科学则是具有某种特殊矛盾的特殊运动形式的反映。化学主要研究物质的化学运动形式。

在日常生活中,我们注意到通常情况下水被加热到100℃就会沸腾,液体状态的水就转变成了水蒸气。而在0℃时,水又会结成冰,由液体转变成了固态。这是水的两种运动形式,水由液体变成了气体或者固态,只是水的状态发生了变化,但水并非有变成新的物质,象这样只是改变了物质的外形或状态,并没有变成新物质的运动形式叫做物理运动或称物理变化。

物质通常都可以有气态、液态和固态,物质的不同状态在一定的条件之下可以相互转化。除了物理变化,即变化以外,分子的某些运动和电、光、声等都是常见的物理运动。

在日常生活中,我们还会接触到另一类运动形式。例如,铁及铁制品在潮湿空气中很生锈,变成氧化铁;铁的冶炼,变成生铁或钢;食物的腐败变质,细菌等微生物受热分解,生成了有刺激性的氨气、二氧化碳和水,散落在空气中而使原料质量减少。在这些变化中,不但改变了物质的形态,而且原来的物质发生了质的变化,变成了新的物质,这种变化叫做化学变化。

第一篇 无机化学

第一章 绪 论

劳动人民在与自然长期斗争中，积累了丰富的生产经验，逐渐认识了自然现象和自然发展变化的规律，并进一步把这些知识应用到生产活动中去，从而创立和发展了自然科学。化学是自然科学中的一个部门。

第一节 化学研究的对象

客观存在的物质（指实物）是化学研究的对象。如空气、水、食物、土壤等都是物质。

什么叫物质呢？物质就是“作用于我们的感官而引起感觉的东西；物质是我们感觉到的客观实在”，空气和水、煤和石油等等都是自然界具体的物质形态——即物质中的具体实物。我们为了认识物质和利用物质，就必须研究物质的运动。因为“运动是物质的存在方式。”伟大领袖毛主席深刻地指出：“人的认识物质，就是认识物质的运动形式，因为除了运动的物质以外，世界上什么也没有，而物质的运动则必取一定的形式。”

物质的运动形式是多种多样的。根据现代科学已经达到的认识，物质的运动形式按照从低级到高级的顺序排列起来，大致可分为机械的、物理的、化学的、生命的以及社会的五种。这些运动形式既互相联系，又互相区别。每一种运动形式都有其特殊的本质，这种本质为它自己的特殊矛盾所规定，而每一门自然科学则是具有某种特殊矛盾的某种运动形式的反映。化学主要研究物质的化学运动形式。

在日常生活中，我们注意到通常情况下水被加热到 100°C 就会沸腾，液体状态的水急剧变成了水蒸气。而在 0°C 时，水又会结成冰，由液态转变成了固态。这就是水的一种运动形式。水由液态变成了气态或者固态，只是水的状态发生了变化，但水并没有变成新的物质，象这样只是改变了物质的外形或状态，并没有变成新物质的运动形式叫做物理运动或者说物理变化。

物质通常都可以有气态、液态和固态。物质的不同状态在一定的条件之下可以相互转化。除了物质的三态变化以外，分子的热运动和电、光、声等都是常见的物理运动。

在日常生活中，我们还常碰到另一类运动形式。例如，铁及铁制品在潮湿空气里生锈，变成氧化铁；炭的燃烧，变成二氧化碳；食物的腐败变酸；碳酸氢铵肥料受热分解，生成了有刺激的氨气、二氧化碳和水，散逸在空气中而使肥料重量减少。在这类变化中，不仅改变了物质的形态，而且原来的物质发生了质的变化，变成了新的物质，这种变化叫做化学变化。

任何事物的存在都不是孤立的，而是有联系的。在许多的变化中，物理变化和化学变化往往同时存在。例如，在硫的燃烧过程中，硫的燃烧变成了二氧化硫是化学变化，同时伴随着有硫的熔化，就是物理变化。

每一种物质在一定条件下都具有一定的许多性质，通常把这些性质分成两类：一类叫物理性质，物质的物理性质，不经过化学变化就能表现出来，有些可以凭我们的感觉器官直接感觉，有些可借助仪器测定的。例如：颜色、气味、状态、熔点、沸点、比重和硬度等。另一类叫化学性质，只有在发生化学变化时才表现出来，例如：铁的生锈，炭的燃烧，碳酸氢铵肥料的分解是它们的化学性质。

由上所述可见，化学变化的主要特征是生成了新的物质。新物质只能从旧物质的消亡中产生出来，既不能无中生有，也不会化为乌有，而只能是相互转化。

化学就是研究具体实物的组成、结构、性质及其相互关系和变化规律的科学。例如，水是一种实物，是化学研究的对象。它的组成，它的分子中原子的结合和排列情况，它的物理性质和化学性质以及在各种条件下所发生的变化等，都属于化学研究的范围。

第二节 元素 元素符号 原子量

一、元素和元素符号

原子的种类很多，根据原子——分子学说可以知道，同种原子的性质都相同。在化学上把具有相同化学性质的同种原子叫做元素。如金、银、铜、铁、锡以及氢、氮、氧……等，它们的原子都各为一种元素，即叫做金元素、银元素、氢元素、氮元素、氧元素等。到目前为止，我们在地壳中找到了93种元素，用人工的方法制造出了12种元素，共发现了105种元素（参阅元素周期表），常见的只有几十种元素，随着科学的发展，新的元素还将继续为人类所发现和创造出来。虽然世界上物质的种类是成千成万，但都是由这些元素的原子，以不同的种类、数目或不同的方式结合而成的。如水是由氢元素和氧元素组成水的分子；食盐是由氯元素和钠元素组成的，因而形成两种不同的物质。

根据元素的性质，元素可分为金属元素和非金属元素两大类。金属元素具有某种共同的化学性质，它们的物理性质一般地讲是电和热的良好导体，具有金属光泽和较好的可塑性（在一定温度下可以加压成型）。汉字中把金属元素的名称用金字作偏旁（除汞外）。非金属元素的性质与金属元素的性质不同。汉字中把在常温是气态的非金属元素冠以气字头，如氢、氧、氮等；液态的则用“氵”作偏旁，如溴；固态的则用“石”字作偏旁，如碳、硫等。

在自然界存在的各种元素的含量是不相同的。图1—1表示出地壳中（包括水和大气）主要元素的百分含量。

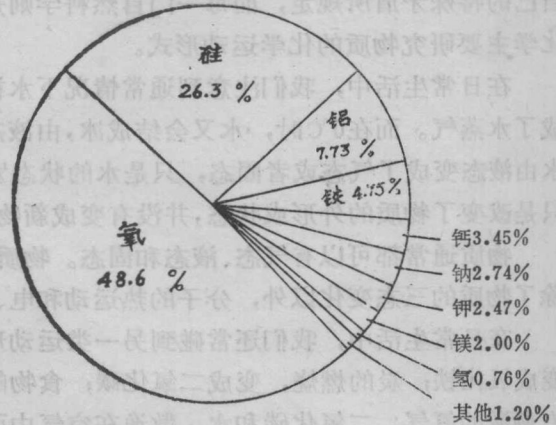


图1—1 地壳中各种元素的含量

第三节 单质 化合物 混合物

一切物质的分子都由原子组成的。如果物质的分子只是由同一种元素的原子组成，这类物质就叫做单质。例如，氢气、氧气和氮气的分子各由同种元素所组成，所以氢气、氧气和氮气都是单质。

一般气态单质的分子往往含有两个原子。氧气的分子是由两个氧原子组成。氮气的分子是由两个氮原子组成。

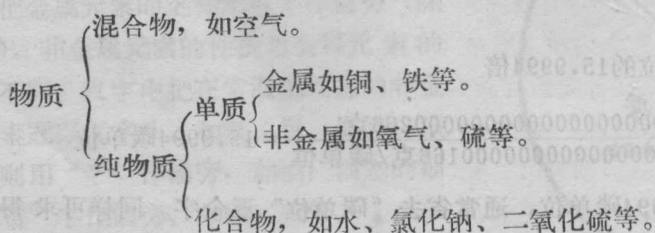
如果物质的分子是由不同种元素的原子组成，这类物质就叫做化合物。例如，水的分子是由氢和氧两种元素的原子组成的；食盐则由钠和氯两种元素的原子组成的。所以水和食盐都是化合物。

此外还有一类物质，它们是由不同种分子混合组成的，这些不同种类的分子各自独立存在，一般互不作用。如空气是由氮分子(约占总量的78%)，氧分子(约占总量的21%)及稀有的惰性气体氦、氖、氩、氪、氙等所组成，并且各自保持自己的单独性质，象这样由几种分子混合在一起，仍然保持它们原有的性质的混合物叫做混合物。所以混合物是含有几种不同分子的物质。

与混合物相反，若仅由同种分子组成的物质叫做纯质，在化学上和医疗药品方面，常常提到的所谓“纯药”“纯试剂”等都属于纯质。完全的纯是没有的，不纯是绝对的，纯是相对的。我们通常所谓的纯物质与不纯物(混合物)是相对而言的，它们之间并没有绝对的界限，至于它们的相对界限只是根据生产和科学试验及医疗实践的需要而规定的。凡杂质的含量不足以使生产和科学试验及医疗实践过程发生有害的干扰就可以叫做纯物质。确切地讲，只能说某物质的纯度有多高。物质的纯度由低到高，可以分成工业品、实验试剂、化学纯试剂、分析纯试剂、保证试剂、光谱纯试剂等若干级。对每一种重要物质的不同纯度等级都规定了主要杂质的最高限量。有些高纯物质规定杂质的含量用百万分之一($P \cdot P \cdot m$)，甚至十亿分之一($P \cdot P \cdot b$)来计量。

化学上为了研究的方便，首先是研究纯物质。因为掌握了纯物质的性质(变化规律)，也就可以比较容易掌握不纯物质的性质。化学上提到的各种物质，如不加指明，就是指的纯物质。

综上所述，物质按其组成可分类如下：



第四节 分子式 分子量 化合价

一、分子式和分子量

各种物质的分子组成虽然不相同,但是同种物质的分子里,只含有一定种类和一定数量的原子。例如,水是由许许多多的水分子聚集而成的,水的分子能够反映出水的性质,一个水分子含有两个氢原子和一个氧原子;一个二氧化碳分子只含有一个碳原子和两个氧原子。

怎样知道分子里含有哪几种元素和各元素的原子个数?这需要通过实验测定。人们利用各元素在变化过程中所反映出来的现象来识别它们,并测定分子中各元素的相对含量。例如,通过实验测出二氧化碳分子中含有碳元素和氧元素,碳的含量为27.27%,氧的含量为72.73%,知道了分子中各元素的重量百分含量,就可以根据元素的原子量计算出分子中各元素的原子个数之比。碳的原子量是12,氧的原子量是16,把二氧化碳分子中碳与氧的重量比换算成原子个数的比,就要分别除以各自的原子量。在二氧化碳分子中:

$$\text{碳原子数}:\text{氧原子数} = \frac{27.27}{12} : \frac{72.73}{16} = 2.27:4.54 = 1:2$$

这样我们就知道了在二氧化碳分子中,碳原子与氧原子的比是1:2。但是仅仅知道原子个数之比是不够的,因为二氧化碳分子中碳原子与氧原子的数目可能是1与2,也可能是2与4,或3与6等。如果二氧化碳分子中碳原子与氧原子数是1与2,分子的质量就应该是: $1 \times 12 + 2 \times 16 = 44$,如果是2与4就应该是88,如果是3与6就应该是132。实验测出二氧化碳的分子质量是44。所以,二氧化碳分子里为1个碳原子与2个氧原子组成。

分子的质量虽比原子大,但仍旧太小。和原子一样,表示分子质量的方法是用相对质量来表示,它所用的标准和原子量是一样的。所以,分子的相对质量则分子量,就是分子中各种原子的原子量的总和。

我们既然知道了一个分子中各元素的原子个数,就可以用元素符号把分子的组成表示出来。分子式就是用元素符号表示分子组成的式子。 H_2O 就是水的分子式; CO_2 就是二氧化碳的分子式。

在写分子式的时候,首先要搞清楚它所表示的物质是单质还是化合物。写单质的分子式时,先写出它的元素符号,然后在元素符号的右下方写一个数字,表示这种单质的一个分子里所含原子的个数。例如,氧气、氢气、氮气的分子里各包含两个原子的单质的分子式是 O_2 、 H_2 、 N_2 。有些气体,如氦He,它的分子是由一个原子组成的,所以它的元素符号就是它的分子式。另外,象铁、镁、铜、铝、锌等金属和碳、磷、硫等固体非金属单质,因为结构比较复杂,习惯上只用元素符号来表示它们的分子式。如铁的分子式是Fe,硫的分子式是S。

写化合物的分子式时,首先要知道这种物质含有哪些元素,以及一个分子里含有每种元素原子的个数,然后写出元素符号,如果由金属与非金属元素组成的分子,先写金属元素,后写非金属元素。例如,氯化钠应写成 NaCl ,硫化亚铁写成 FeS ;如果由非金属元素与氧或氯元素组成的分子,习惯上先写非金属元素,后写氧或氯。象一氧化碳写成 CO ,氯化氢写成 HCl 。如果分子中某元素的原子个数超过1,则用数字在该元素符号的右下角标出,如水

分子含有两个氢原子与一个氧原子，就写成 H_2O 。同样，四氯化碳写成 CCl_4 ，五氧化二磷写成 P_2O_5 ，三氧化二铁写成 Fe_2O_3 。由两种元素组成化合物的名称，一般是从后向前读成“某化某”，例如 NaCl 读成氯化钠， Fe_2O_3 读成三氧化二铁。

分子式表示了分子的组成，它具有如下的含义：

1. 表示某物质的一个分子，如 CO_2 表示二氧化碳的一个分子，当需要表示物质的几个分子，可以在分子式前面加上系数： 2CO_2 表示二氧化碳的两个分子。
2. 表明组成物质的各种元素， CO_2 表示二氧化碳由碳和氧两种元素组成。
3. 表示物质的一个分子中各元素的原子个数， CO_2 分子中含有一个碳原子和两个氧原子。
4. 表示物质的分子量， CO_2 的分子量 $=1 \times 12 + 2 \times 16 = 44$ 。
5. 表明组成物质各元素重量比， CO_2 中 $\text{C}:\text{O} = \text{碳原子量} \times \text{碳原子个数} : \text{氧原子量} \times \text{氧原子个数} = 12 \times 1 : 16 \times 2 = 27.27\% : 72.73\%$

利用分子式可以计算物质的分子量及该物质中某一元素在分子中的百分含量：

〔例1〕试计算硫酸 H_2SO_4 的含硫量。

解：先计算硫酸的分子量：

$$1.008 \times 2 + 32 \times 1 + 16 \times 4 = 98.016$$

其中硫的含量是： $32 \times 1 = 32$

$$\text{所以硫酸的含硫量} = \frac{32}{98.016} \times 100\% = 32.64\%$$

答：硫酸的含硫量为32.64%

〔例2〕试计算硫酸铵 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 的含氮量。

解：先计算硫酸铵的分子量：

$$2 \times (14 + 1.008 \times 4) + 32 + 16 \times 4 = 132.064$$

其中氮的含量是： $2 \times 14 = 28$

$$\text{所以硫酸铵的含氮量} = \frac{28}{132.064} \times 100\% = 21.2\%$$

答：硫酸铵的含氮量为21.2%

〔例3〕氨水含 NH_3 20%求该化肥的含氮量。

解：先计算氨分子的含氮量：

$$\text{氨的分子量} = 14 \times 1 + 1.008 \times 3 = 17.024$$

其中氮占14

$$\text{所以氨分子的含氮量} = \frac{14}{17.024} \times 100\% = 82.4\%$$

氨仅占氨水的20%。

$$\text{所以氨水的含氮量} = 82.4\% \times 20\% = 16.5\%$$

答：该氨水的含氮量为16.5%。

二、化合价

我们要正确地写出物质的分子式，必须了解组成该化合物各元素的化合价。所谓化合价，就是该元素的原子与一定数目的其他元素的原子相化合的这种性质。元素的化合价又叫做原

子价。

通常把氢原子的化合价定为一，其他元素的化合价，就是与该元素1个原子相化合的氢原子数。例如，1个氯原子能与1个氢原子相化合生成氯化氢 HCl ，氯的化合价为1；1个硫原子能与2个氢原子相化合生成硫化氢 H_2S ，硫的化合价为2。

除了用氢原子作标准外，也常用氧的化合价为2作标准来决定其他元素的化合价。例如，在一氧化碳 CO 中，碳的化合价为2；在二氧化碳 CO_2 中，碳的化合价为4；在氧化铝 Al_2O_3 中，铝的化合价为3。某些元素能具有几种化合价，如碳，这些元素叫做变价元素。

化合价的概念不仅适用于单独的原子，也适用于化合物中作为一个整体而参加化学反应的原子团。这种原子团称为根。例如，由水 H_2O 分子中去掉1个氢原子的氢氧根 (OH) 为一价；硝酸 HNO_3 分子中的硝酸根 (NO_3) 也为一价；硫酸 H_2SO_4 分子中的硫酸根 (SO_4) 为二价等。酸根的化合价决定于形成该酸根时由酸分子中失掉的氢原子数。

化合价又分为正价和负价。通常氢和金属元素为正价，氧为负价；正价用“+”号表示，负价用“-”号表示。在一分子式中，正价元素写在前面，负价元素（或根）则写在后面。在分子式中各元素的正价总数等于负价总数，正、负价数的代数和为零。

已知某化合物中各元素的化合价时，就能写出这化合物的分子式。例如，已知钙 Ca 为+2价，铝为+3价，氧为-2价，氯为-1价时，钙和铝的氧化物以及氯化物等的分子式如下： CaO 、 CaCl_2 、 Al_2O_3 、 AlCl_3 。

正确写出化合物的分子式要按一定的步骤，例如写氧化铝的分子式时，步骤如下：

(一) 写出组成化合物的两种元素的符号，在每种元素符号的上方标出他们的化合价。



(二) 计算出这两种元素化合价的绝对值的最小公倍数是6。

(三) 分别用两种元素的化合价的绝对值去除最小公倍数，所得的商就是两种元素的原子个数。所以铝的原子个数是 $\frac{6}{3}=2$ ，氧的原子个数是 $\frac{6}{2}=3$ 。

(四) 把所得的商写在元素符号的右下方，便得出分子式。氧化铝的分子式是 Al_2O_3 。

(五) 检查元素的正价总数和负价总数的代数和是否等于零。

正、负化合价总数的代数和恰好等于零，所以氧化铝的分子式 Al_2O_3 是正确的。

在化合物里，如果已知某元素的化合价，就可以根据分子式确定另一元素的化合价。

〔例题〕已知氧为-2价，求五氧化二磷(P_2O_5)中磷的化合价。

解：磷的化合价 $\times$ 磷原子数+氧的化合价 $\times$ 氧原子数=0

磷的化合价 $\times 2 + (-2) \times 5 = 0$

所以，磷的化合价是+5价。